

MODELAGEM SÍSMICA E INVERSÃO NA PRESENÇA DE ANISOTROPIA

Costa, J. C.

Tese de Doutorado em Geofísica Aplicada
Data da Aprovação: 20.05.1994 (CG/UFPa)
Orientador: Michael A. Schoenberg

A necessidade da adoção de modelos elásticos anisotrópicos, no contexto da sísmica de exploração, vem crescendo com o advento de novas técnicas de aquisição de dados como VSP, walkway VSP, tomografia poço a poço e levantamentos sísmicos de grande afastamento. Meios anisotrópicos, no contexto da sísmica de exploração, são modelos efetivos para explicar a propagação de ondas através de meios que apresentam padrões de heterogeneidade em escala muito menor que o comprimento de onda das ondas sísmicas. Particularmente, estes modelos são muito úteis para explicar o dado sísmico mais robusto que são as medidas de tempo de trânsito. Neste trabalho, são investigados aspectos da propagação de ondas, traçado e raios e inversão de tempos de trânsito em meios anisotrópicos. É estudada a propagação de ondas SH em meios anisotrópicos estratificados na situação mais geral onde estas ondas podem ocorrer, ou seja, em meios monoclinicos com um plano vertical de simetria especular. É mostrado que o campo de ondas SH refletido a partir de um semi-espaco estratificado, não apresenta qualquer informação sobre a possível presença de anisotropia em subsuperfície. São apresentados métodos simples e eficientes para o traçado de raios em 3D através de meios anisotrópicos estratificados, baseados no

princípio de Fermat. Estes métodos constituem o primeiro passo para o desenvolvimento de algoritmos de inversão de tempos de trânsito para meios anisotrópicos em 3D, a partir de dados de VSP e walkway VSP. Esta abordagem é promissora para presença de anisotropia. É efetuada a análise da inversão tomográfica não linear, para meios estratificados transversalmente isotrópicos com um eixo de simetria vertical (TIV). As limitações dos dados de tempo de trânsito de eventos qP para determinação das constantes elásticas, são estabelecidas e caracterizados os efeitos da falta de cobertura angular completa na inversão tomográfica. Um algoritmo de inversão foi desenvolvido e avaliado em dados sintéticos. A aplicação do algoritmo a dados reais demonstra a consistência de meios TIV. Esta abordagem é útil para casos onde há informação a priori sobre a estratificação quase plana das formações e onde os próprios dados do levantamento poço a poço apresentam um alto grau de simetria especular em relação a um plano vertical. Também pode ser útil em interpretações preliminares, onde a estimativa de um meio estratificado serve como modelo de fundo para se efetuar análises mais detalhadas, por exemplo, como um modelo de velocidades anisotrópico para migração, ou como um modelo de calibração para análise de AVO.

ABSTRACT

SEISMIC MODELING AND INVERSION IN THE PRESENCE OF ANISOTROPY – *The assumption of anisotropic elastic models, in the context of exploration seismology, has been increasing since the advent of new acquisition techniques: VSP, walkway VSP, crosshole tomography and large offset seismic surveys. Effective anisotropic elastic models can account for patterns of inhomogeneities at a scale much lower than the wavelength of the propagating seismic energy. Particularly, effective media can account for the most robust seismic data, i.e., traveltimes measurements. This work investigates some aspects of wave propagation, raytracing and traveltimes inversion in anisotropic media. The propagation of SH waves in a layered anisotropic medium in the most general case where these waves can occur, i.e., propagation in the mirror symmetry plane of a monoclinic medium, is studied. It is shown that the SH reflected field from an stratified half-space is “blind” to the possible anisotropy below. Fast ray tracing procedures for stratified anisotropic media in 3D are presented. Such*

ray tracing codes are a first step towards the development of traveltimes inversion algorithms for non-flat anisotropic layers in 3-D. Traveltimes inversion of VSP and walkway VSP is a promising approach to 3D velocity model building, starting from a well location. These velocity models are necessary for the migration of seismic data in the presence of anisotropy. The analysis of the nonlinear tomographic inversion, for a vertically inhomogeneous transversally isotropic medium with vertical axis of symmetry (TIV), is presented. The limitations of qP traveltimes data are pointed as well as the consequences of the lack of full angular ray coverage for tomographic inversion. An algorithm for tomographic inversion is presented and evaluated in synthetic data sets. Application to real data is presented. This approach is attractive for cases where the formations are known a priori to be relatively flat, and where preliminary surveys, of the layered estimate can be used as a background model to carry out more detailed analysis, e.g., as an anisotropic velocity model for migration, or as a calibration model for AVO analysis.

PUBLICAÇÃO DE TESES E DISSERTAÇÕES

Para a publicação de Teses e Dissertações na Revista Brasileira de Geofísica, favor enviar uma cópia em papel e em disquete, com os títulos e resumos em português ou espanhol, e em inglês, ambos contendo um máximo de 500 palavras.

Incluir nome do autor(a), do orientador(a), departamento e universidade, título obtido, e data da defesa. Não incluir referências ou ilustrações.